

– водогрейные котлы на отработанном масле для получения горячей воды на бытовые и технологические нужды.

В свою очередь, для уменьшения расхода топлива и наиболее эффективного потребления тепловой энергии служат энергосберегающие технологии. К ним относятся энергосберегающие пленки для окон и терморегуляторы с датчиком температуры воздуха.

Энергосберегающие пленки для окон обеспечивают прохождение в комнату нужного количества света, но препятствуют выходу тепловой энергии из помещения. В зимнее время года энергосберегающие пленки могут сокращать потери тепла в помещении от 40 до 60 %, отражая тепло обратно в комнату, которое при обычном голом стекле беспрепятственно ушло бы наружу. А летом отражают энергию солнечных лучей обратно, сохраняя прохладу в помещении, и сокращают затраты на систему кондиционирования.

Терморегуляторы с датчиками температуры воздуха позволяют автоматически управлять отопительными приборами. В результате чего они работают не постоянно на полную мощность, а только тогда, когда это необходимо для поддержания заданной температуры.

Таким образом, индивидуальные системы теплоснабжения, функционирующие с помощью оборудования на отработанном масле и с применением современных энергосберегающих технологий, будут иметь ряд экологических и экономических преимуществ в сравнении с системами централизованного отопления.

УДК 621.311.22

Овечкин Д. Н., Суворов Д. М.  
Вятский государственный университет, г. Киров  
dmilar@mail.ru

## **РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ЗАТРАТ ТЕПЛОТЫ ПО ВИДАМ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ПРОДУКЦИИ НА ТЭС, ИМЕЮЩИХ ТУРБИНЫ С ПРОТИВОДАВЛЕНИЕМ**

Проблема поиска наиболее приемлемого метода распределения затрат теплоты и топлива на выработку электрической энергии и отпуск тепловой энергии при их комбинированном производстве на ТЭС, несмотря на очень большое количество различных методик [1, 2], актуальна и по сей день. Задачей настоящей работы является анализ и сравнение результатов расчетов по основным конкурирующим методикам величины удельного расхода теплоты на выработку электроэнергии для математической модели турбины с противодавлением, построенной на базе ее упрощенной тепловой схемы (см. рис. 1), при условии неизменности относительного внутреннего КПД проточной части.

Ввиду ограниченности объема публикации данные по соотношению удельных расходов по производству электрической энергии и по отпуску тепловой энергии [2; 3] в данной работе не приводятся. Кроме того, авторы пренебрегли потерями пара и теплоты в элементах схемы, не учитываются расходы пара и теплоты на собственные нужды паротурбинной установки. Система регенеративного подогрева питательной воды представлена одним подогревателем – деаэратором, работающим на скользящем давлении (близком к противодавлению турбины). Потерями давления в паропроводе от турбины до потребителя, невозвратом конденсата от потребителя, а также увеличением энтальпии жидкости при повышении давления насосами также пренебрегли.

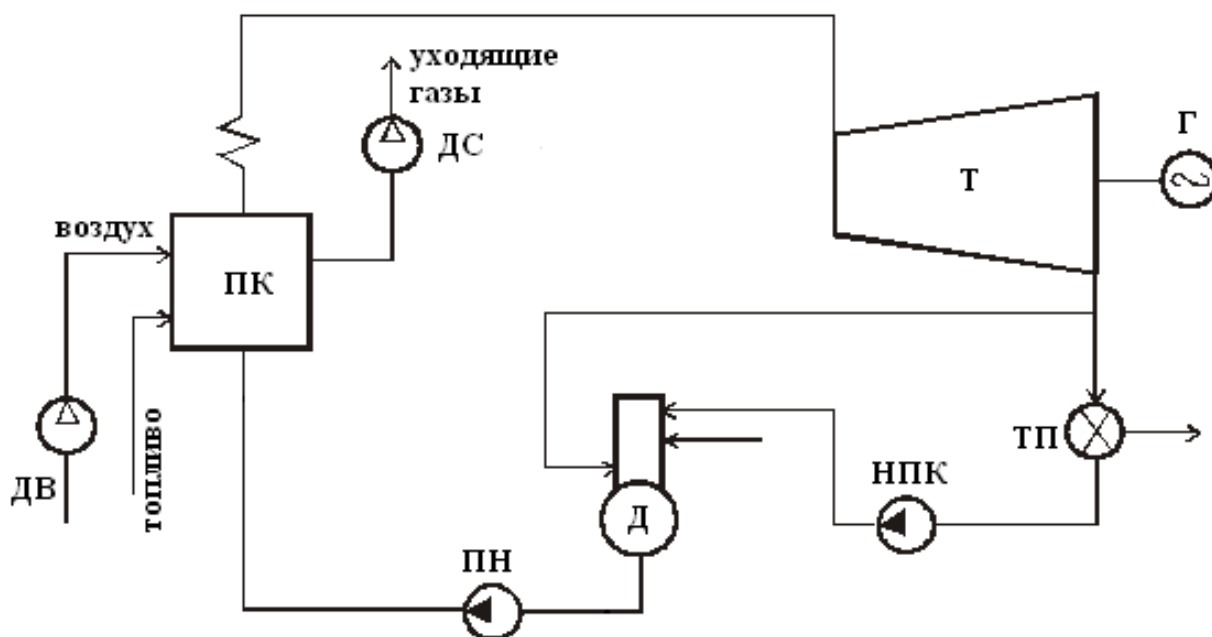


Рис. 1. Расчетная модель турбоустановки с противодавлением

Ранее аналогичные расчеты были выполнены в [2; 3] на основе методик, приведенных в [1] (кроме «термодинамического метода»).

Расчеты проводились с различными значениями начального давления пара и противодавления.

Для расчетов, как и в [2], были использованы следующие методы:

- 1) физический метод;
- 2) эксергетический метод;
- 3) нормативный метод (метод фирмы ОРГРЭС);
- 4) «термодинамический метод» Зайцева.

Достоинства и недостатки, а также аналитические зависимости методов подробно изложены в [1; 3] и в других публикациях.

На основании произведенных расчетов можно заключить, что для модельных граничных условий работы турбин с противодавлением применение термодинамического метода является возможным, хотя требуется его уточнение с целью учета параметров добавочной воды, компенсирующей невозврат конденсата технологического пара, и параметров самого этого конденсата (см. рис. 2).

В частности, рост удельного расхода теплоты при росте противодействия выше определенного значения при применении термодинамического метода обусловлен снижением температуры возвращаемого конденсата ниже температуры насыщения. Этот рост в данных условиях представляется неоправданным.

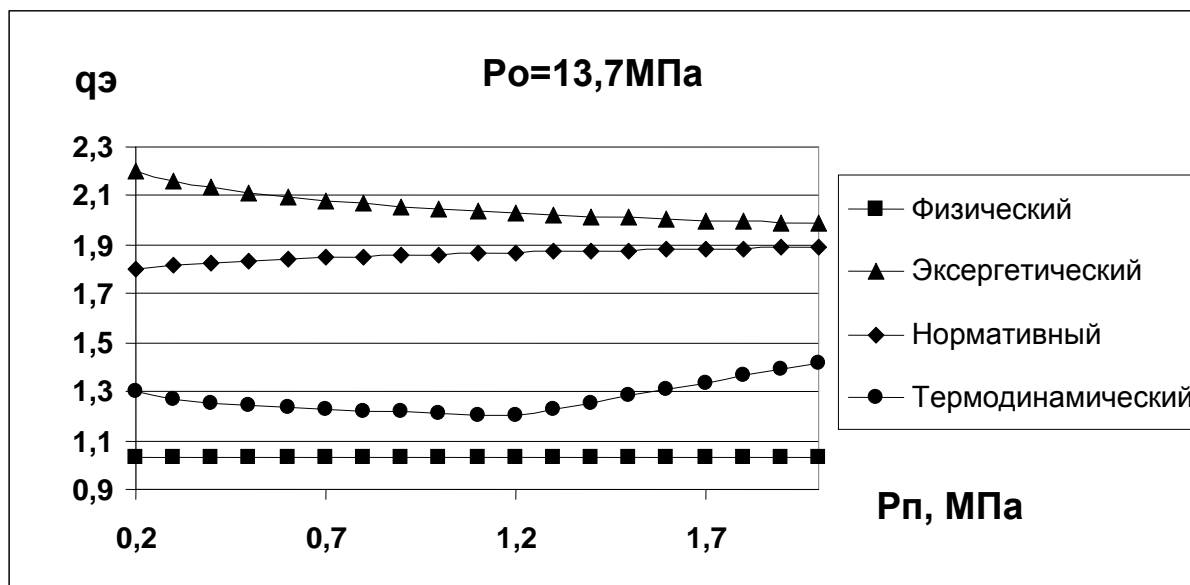


Рис. 2. Значения удельного расхода теплоты на выработку электроэнергии различными методами в зависимости от противодействия при начальном давлении пара 13,7 МПа

Также подтвержден ранее сделанный вывод [3] о том, что использование нормативного метода для турбин с противодействием, имеющих средние параметры свежего пара (3,5 МПа), является неприемлемым, поскольку в таком случае удельный расход теплоты на производство электроэнергии оказывается выше, чем по эксергетическому методу (см. рис. 3).

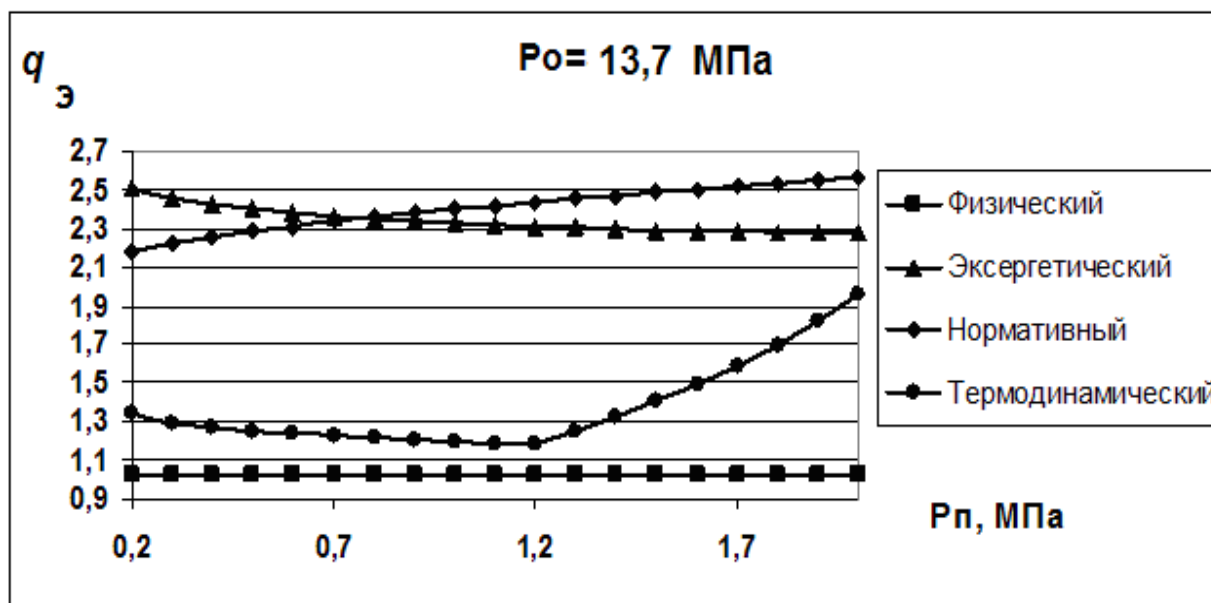


Рис. 3. Значения удельного расхода теплоты на выработку электроэнергии различными методами в зависимости от противодействия при начальном давлении пара 3,5 МПа

#### Список литературы

1. Киселев Г. П. Варианты расчета удельных показателей эффективности работы ТЭЦ: методическое пособие. М. : МЭИ, 2003. 32 с.
2. Горсткий Д. А., Суворов Д. М. О методах распределения затрат теплоты и топлива по видам энергетической продукции на ТЭЦ // Энерго- и ресурсосбережение. Энергообеспечение. Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии : сборник материалов Всероссийской студенческой олимпиады, научно-практической конференции и выставки работ студентов, аспирантов и молодых ученых 17-20 декабря 2013 г. Екатеринбург : УрФУ, 2013. С. 71–74.
3. Суворов Д.М. Анализ различных методов распределения затрат теплоты топлива при комбинированной выработке электрической и тепловой энергии // Научные исследования и их практическое применение. Современное состояние и пути развития '2012: Материалы международной научно-практической конференции. Сборник научных трудов SWorld. Вып. 3. Т. 10. Одесса : Куприенко, 2012. С. 50–56.

УДК 621.311.22

Петракович М. А., Матвеев С. В., Картавец С. В.  
Магнитогорский государственный технический университет им. Г. И. Носова  
petrakovichmariya@gmail.ru

### БЕСТОПЛИВНАЯ ПТУ НА ТЕПЛОТЕ ЖИДКОЙ СТАЛИ

В связи со значительным ростом выплавки стали в мире (в 2013 г. около 1,514 млрд т) [1] черная металлургия продолжает оставаться одной из масштабных отраслей промышленности. При этом свыше 30 % стали выплавляется в дуговых сталеплавильных печах (ДСП). Так, для выплавки стали в ДСП на чистом ломе в реальных установках потребляется до 750 кВт·ч электроэнергии на каждую тонну. При этом вся эта электроэнергия или большая ее часть поступает от внешних источников генерации (ТЭС, ГРЭС, АЭС и т. д.) со значительными потерями в электросетях, что повышает ее стоимость. Так, многие металлургические предприятия вводят в эксплуатацию источники собственной генерации с потреблением дополнительного количества топлива.

В данной работе рассматривается возможность создания бестопливного источника генерации электроэнергии для ДСП.

Для решения поставленной задачи рассмотрим технологическую цепочку ДСП-машина непрерывного литья заготовок (МНЛЗ) – прокатный стан с точки зрения количества и качества отведенной теплоты.

Так, при разливке и прокатке стали в окружающую среду, в связи с технологическими особенностями, отводится порядка 1190 МДж тепловой энергии с каждой тонны стали на температурном уровне, не превышающем 100 °С в окружающую среду в виде горячей воды, пара и воздуха. Использование этого низкопотенциального тепла для генерации электрической энергии практически невозможно из-за физической природы теплоносителей.

Частичным решением проблемы является замена воды и воздуха на другой теплоноситель, обладающий более широким интервалом рабочих темпера-